

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. November 2001 (15.11.2001)

PCT

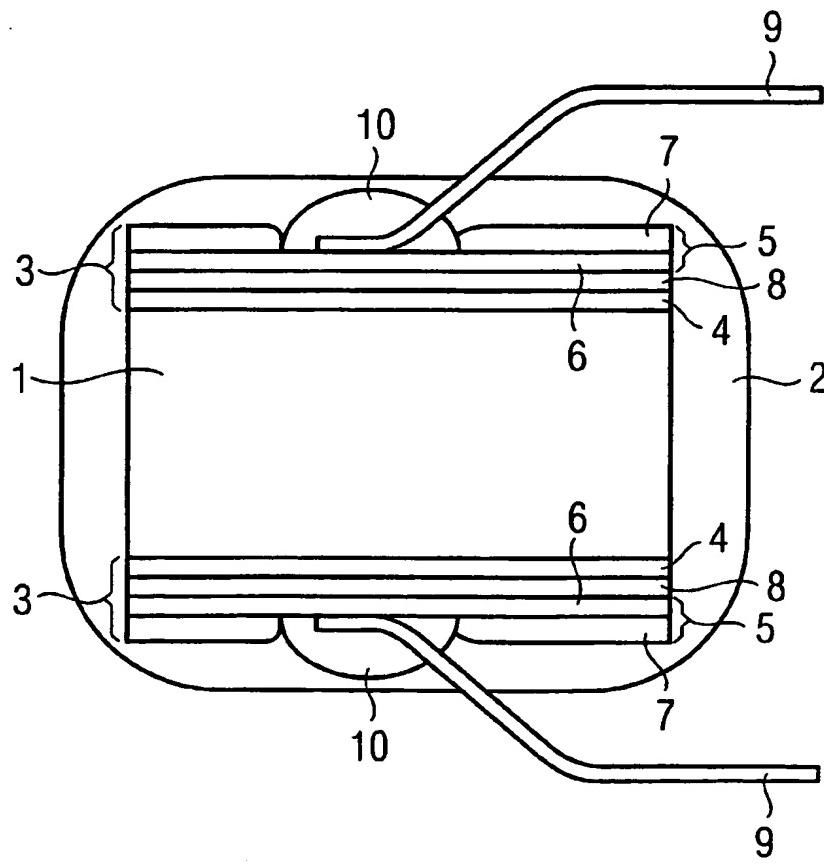
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/86664 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01C 1/024, 1/034, 1/14 (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, 81541 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01737 (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 8. Mai 2001 (08.05.2001) (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): KIRSTEN, Lutz [DE/AT]; Stallhof 40, A-8510 Stainz (AT). FLASCHBERGER, Reinhold [AT/AT]; Eschensiedlung 3, A-8530 Deutschlandsberg (AT).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: EPPING HERMANN & FISCHER GBR; Postfach 12 10 26, 80034 München (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
100 22 487.3 9. Mai 2000 (09.05.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPONENT, METHOD FOR PRODUCTION AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung: BAUELEMENT, VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG UND DESSEN VERWENDUNG



(57) Abstract: The invention relates to a component with a base body (1) made from a ceramic material comprising an envelope (2) containing organic solvent, whereby a laminar stack (3) is arranged on the surface of the base body (1), with an electrically conducting protective layer (4), preventing the diffusion of the organic solvent and a solder layer (5), soldered to a contact element (9). The invention further relates to the production of the component in a high vacuum. The invention furthermore relates to the use of the component as a PTC-thermistors in overload protection circuits. The resistance stability of the ceramic component can be improved by means of the additional protective layer in the sandwich electrode.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Bauelement mit einem Grundkörper (1) aus Keramikmaterial, das eine organische Lösungsmittel enthaltende Umhüllung (2) aufweist und bei dem auf der Oberfläche des Grundkörpers (1) ein Schichtstapel (3) angeordnet ist, der eine die Diffusion der organischen Lösungsmittel behindernde, elektrisch leitfähige Schutzschicht (4) und eine mit einem Kontaktelement (9) verlöste Lötschicht (5) aufweist. Ferner betrifft die Erfindung die Herstellung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/86664 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AU, BR, CA, CN, CZ, HU, ID, IN, JP, KR, MX, NO, RU, UA, US.

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

des Bauelements im Hochvakuum. Darüber hinaus betrifft die Erfindung die Verwendung des Bauelements als PTC-Widerstand in Überlastschutzschaltungen. Durch die zusätzliche Schutzschicht in der Sandwichelektrode kann die Widerstandsstabilität des keramischen Bauelements verbessert werden.

Beschreibung

Bauelement, Verfahren zu dessen Herstellung und dessen Verwendung

5

Die Erfindung betrifft ein Bauelement, das eine organische Lösungsmittel enthaltende Umhüllung aufweist, mit einem Grundkörper aus Keramikmaterial, der wenigstens eine Oberfläche aufweist, die mit einer lötbaren Schicht bedeckt ist und 10 auf der ein Kontaktelement angelötet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des Bauelements. Darüber hinaus betrifft die Erfindung die Verwendung des Bauelements.

15 Es sind Bauelemente der eingangs genannten Art bekannt, bei denen das Keramikmaterial Bariumtitanat enthält und die als PTC-Widerstände verwendet werden. Solche PTC-Widerstände sind unter anderem zum Einsatz in Motorschutzschaltungen zum Schutz vor Überlast geeignet. Dabei ist es insbesondere erwünscht, daß die PTC-Widerstände möglichst über ihre gesamte Lebensdauer stabile Bauelementeigenschaften aufweisen. Eine besonders kennzeichnende Eigenschaft des PTC-Widerstands ist sein elektrischer Widerstand. Somit wird also eine möglichst gute Widerstandsstabilität des PTC-Widerstands gefordert.

25

Die bekannten Bauelemente haben den Nachteil, daß die in der Umhüllung vorhandenen organischen Lösungsmittel in den Grundkörper eindringen können. Da organische Lösungsmittel oxydierbare Verbindungen enthalten, wirken sie reduzierend. Diese reduzierende Wirkung entfalten sie beim Eindringen in den Keramik-Grundkörper und bewirken dadurch eine Veränderung des Materials.

35 Insbesondere bewirken sie den Entzug von Sauerstoff. Daraus resultiert eine Änderung des elektrischen Widerstands des Bauelements, die mit zunehmender Lebensdauer des Bauelements immer weiter fortschreitet. Beispielsweise weisen die bekann-

ten Bauelemente eine relative Widerstandsänderung von 10 bis 20 % nach einer Lagerung von tausend Stunden auf. Im Extremfall kann das Eindringen der organischen Lösungsmittel in den Grundkörper des Bauelements sogar zur Ausbildung sogenannter Ionisationskanäle führen, die praktisch einen Kurzschluß darstellen. Wird nun ein solches Bauelement an eine äußere Spannungsquelle angeschlossen, kann das zur thermischen Zerstörung des Bauelements führen.

- 10 Die auf der Oberfläche der bekannten PTC-Bauelemente aufgebrachten Sandwichelektroden, die der Kontaktierung des Bauelements dienen, sind nicht dazu geeignet, das Eindringen der organischen Lösungsmittel in den Grundkörper des Bauelements zu verhindern. Als Sandwichelektroden sind Elektroden mit der 15 Schichtenfolge Chrom, Nickel und Silber bekannt. Die Schichtstärken dieser einzelnen Lagen sind für Chrom 0,1 µm, für Nickel 0,3 µm und für Silber 0,4 µm. Dabei hat Chrom die Funktion des Sperrsichtabbaus. Nickel fungiert gleichzeitig als Diffusions- und Lötschicht, während Silber die Stromtragfähigkeit der Kontaktierungsanordnung, bestehend aus der Sandwichelektrode und dem auf der Lötschicht festgelöteten Draht, erhöht.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Bauelement 25 mit einer verbesserten Widerstandsstabilität bereitzustellen.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß durch ein Bauelement nach Anspruch 1 erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie ein Verfahren zur Herstellung der Erfindung und 30 eine Verwendung der Erfindung sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung gibt ein Bauelement an, das einen Grundkörper aus Keramikmaterial aufweist. Unter Keramikmaterial sind dabei insbesondere Metalloxide, wie beispielsweise Bariumtitannat oder Aluminiumoxid zu verstehen. Das Bauelement weist eine Umhüllung auf, die organische Lösungsmittel enthält. Auf

der Oberfläche des Grundkörpers ist ein Schichtstapel angeordnet, der eine mit einem Kontaktelement verlötete Lötschicht und eine elektrisch leitfähige Schutzschicht aufweist. Die elektrisch leitfähige Schutzschicht ist so be-

5 schaffen, daß sie die Diffusion der organischen Lösungsmittel behindert. Als Kontaktelement, mit dem der Grundkörper des Bauelements kontaktiert ist, kommt insbesondere ein Kupferdraht in Betracht.

10 Das erfindungsgemäße Bauelement hat den Vorteil, daß durch das Vorsehen der Schutzschicht das Eindringen der organischen Lösungsmittel in den Grundkörper des Bauelements behindert wird. Dadurch erhöht sich die Widerstandsstabilität des Bau-

15 elements. Zusätzlich vermindert die Schutzschicht auch das Eindringen weiterer reduzierend wirkender Stoffe, wie beispielsweise reduzierend wirkender Umweltkomponenten. Diese Komponenten können beispielsweise in der Umgebung des Bauelements vorhandenes Wasserstoffgas sein.

20 Durch das erfindungsgemäße Vorsehen einer Schutzschicht wird erreicht, daß die chemische Veränderung des Keramikmaterials gehemmt wird. Tests haben gezeigt, daß die Schutzschicht besonders wirksam ist, wenn sie zwischen der Oberfläche des Grundkörpers und der Lötschicht angeordnet wird.

25 Der auf der Oberfläche des Grundkörpers angeordnete Schichtstapel kann besonders vorteilhaft in Dünnschichttechnik aufgebracht sein. Das Anwenden der Dünnschichttechnik hat den Vorteil, daß die einzelnen Schichten des Schichtstapels untereinander eine gute Haftung sowie einen guten elektrischen Kontakt bzw. einen niedrigen Widerstand des jeweiligen Schichtübergangs aufweisen. Darüber hinaus gelingt das Auftragen des Schichtstapels in Dünnschichttechnik unter zuverlässiger Einhaltung der Schichtparameter, wie beispielsweise 30 Zusammensetzung oder Schichtdicke.

Es ist darüber hinaus ein Bauelement besonders vorteilhaft, bei dem der Grundkörper die Form eines Zylinders aufweist. Solche Bauelemente sind sehr leicht aus Keramikmaterial durch Pressen und Sintern von Keramikpulver herstellbar.

5

Ferner ist ein Bauelement besonders vorteilhaft, bei dem die Oberfläche die Grundfläche eines Zylinders ist. Eine solche Oberfläche ist eben und läßt sich somit besonders einfach mit einem Schichtstapel beschichten. Außerdem ist eine solche 10 Oberfläche rotationssymmetrisch, so daß bei fester Orientierung der Zylinderachse eine leichte Positionierung des Kontaktelements sowie ein anschließendes Festlöten des Kontaktelements unabhängig vom Drehwinkel des Zylinders möglich ist.

15

Es ist des weiteren besonders vorteilhaft, die im Schichtstapel enthaltene Lötschicht wiederum als Teilschichtstapel auszubilden, dessen erste Teilschicht eine lötbare Schicht und dessen zweite Teilschicht eine Leitschicht ist. Dabei ist die 20 elektrische Leitfähigkeit der Leitschicht wenigstens doppelt so groß wie die elektrische Leitfähigkeit der lötzbaren Schicht.

Die Unterteilung der Lötschicht in zwei Teilschichten hat den 25 Vorteil, daß diese beiden Teilschichten optimal auf die Erfüllung zweier verschiedener Aufgaben ausgerichtet sein können. Aufgabe der lötzbaren Schicht ist es, die Lötbarkeit und damit unter anderem die mechanische Fixierung des Kontaktelements sicher zu stellen. Daher kommt als lötbare Schicht 30 beispielsweise eine Nickelschicht in Betracht. Aufgabe der Leitschicht ist es, den Kontaktwiderstand zwischen dem Kontakt element und dem Grundkörper so weit wie möglich zu reduzieren. Daher kommt als Leitschicht insbesondere eine Schicht mit einer guten elektrischen Leitfähigkeit, beispielsweise 35 eine Silberschicht, in Betracht.

Es ist darüber hinaus besonders vorteilhaft, die Schutzschicht aus Metall herzustellen. Metalle weisen im allgemeinen eine gute elektrische Leitfähigkeit auf, so daß durch die Schutzschicht der Kontaktwiderstand zwischen dem Kontaktlement und dem Grundkörper nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Im Hinblick auf eine gute Wirksamkeit der Schutzschicht in Bezug auf die Diffusion der organischen Lösungsmittel kommt insbesondere eine Schutzschicht aus Edelmetall in Betracht. Edelmetallschichten haben sich in Experimenten als besonders geeignet dafür erwiesen.

Bei einer direkt auf dem Grundkörper angeordneten Schutzschicht bildet sich zwischen der Schutzschicht und dem Grundkörper ein Schottky-Kontakt aus, der durch eine entsprechende Schottky-Barriere gekennzeichnet ist. Diese Schottky-Barriere behindert den Ladungstransport zwischen der Schutzschicht und dem Grundkörper, so daß es besonders vorteilhaft ist, zwischen der Schutzschicht und der lötbaren Schicht oder zwischen der Schutzschicht und dem Grundkörper eine Kontaktsschicht anzuordnen, die die Höhe der Schottky-Barriere absenkt. Als Material für eine solche, die Schottky-Barriere absenkende Kontaktsschicht ist beispielsweise Chrom geeignet.

Die Schutzschicht kann besonders vorteilhaft aus Gold bestehen, da Gold neben der Einschränkung der Diffusion der organischen Lösungsmittel bzw. der Diffusion von reduzierend wirkenden Umweltkomponenten auch noch die Diffusion von Silber in die Keramik hemmt. Silber wird insbesondere als Leitsschicht im Schichtstapel bevorzugt eingesetzt. Durch die Hemmung der Diffusion von Silber in die Keramik werden schlechende Widerstandsänderungen aufgrund von Einlagerung eines leitfähigen Materials in die Keramik vermieden, wodurch die Widerstandsstabilität des Bauelements weiter verbessert wird.

Als besonders vorteilhaft hat sich eine Schutzschicht aus Gold mit einer Dicke zwischen 0,05 und 1,5 µm erwiesen. Eine dünnerne Schutzschicht erfüllt, wie Tests gezeigt haben, nur

noch eine unzureichende Schutzfunktion gegenüber den organischen Lösungsmitteln. Eine dickere Schutzschicht hat keinen nennenswerten verbesserten Schutzeffekt mehr und darüber hinaus den Nachteil von erhöhten Materialkosten (Kosten für den 5 Rohstoff Gold).

Ferner ist ein Bauelement besonders vorteilhaft, bei dem das Keramikmaterial Bariumtitanat (BaTiO_3) ist, das zusätzlich noch Beimengungen mit einem Gewichtsanteil von insgesamt weniger als 10 % enthält. Diese Beimengungen können Kalzium, 10 Strontium und/oder Blei sein. Durch diese Beimengungen wird das Bauelement als PTC-Widerstand geeignet.

Ferner kann das Bauelement noch besonders vorteilhaft Dotierungen, wie beispielsweise Yttrium oder Mangan, enthalten, wobei der Gewichtsanteil der Dotierungen insgesamt weniger als 1 % beträgt. Ein solches Bauelement ist in besonderer 15 Weise als PTC-Widerstand geeignet.

20 Ferner ist ein Bauelement besonders vorteilhaft, bei dem die Umhüllung ein ausgehärteter Lack ist, der Restbestandteile an organischen Lösungsmitteln enthält. Eine solche Umhüllung ist besonders einfach und billig herstellbar, wobei die Restbestandteile an organischen Lösungsmitteln die Widerstandsstabilität des Bauelements nicht beeinträchtigen können, da das Bauelement erfindungsgemäß mit einer die Diffusion organischer Lösungsmittel behindernden Schutzschicht ausgestattet 25 ist. Dadurch kommt das erfindungsgemäße Konzept bei dem genannten Bauelement besonders vorteilhaft zum Tragen.

30 Ferner gibt die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des Bauelements an, wobei der Schichtstapel durch aufeinander folgendes Abscheiden der den Schichtstapel bildenden Schichten im Hochvakuum erfolgt. Während des Abscheidens der 35 Schichten beträgt der Druck weniger als 10^{-6} bar. Während der gesamten Herstellung des Schichtstapels, also auch zwischen der Herstellung der einzelnen Schichten, beträgt der Druck

der das Bauelement umgebenden Atmosphäre weniger als 10^{-5} bar.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Bauelements hat den Vorteil, daß durch den niedrigen Druck, dem das Bauelement während der Herstellung des Schichtstapels ausgesetzt ist, eine sehr saubere Anbindung der einzelnen Schichten mit guter Haftung und geringem Übergangswiderstand möglich ist.

10

Ferner gibt die Erfindung die Verwendung des erfindungsgemäßen Bauelements als PTC-Widerstand in Überlastschutzschaltungen an. Das erfindungsgemäße Bauelement ist besonders gut als PTC-Widerstand in Überlastschutzschaltungen geeignet, da diese Schaltungen über lange Zeiten im Einsatz sind und daher eine hohe zeitliche Stabilität der die Schaltung bildenden Bauelemente gefordert wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles und den dazu gehörigen Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt beispielhaft ein erfindungsgemäßes Bauelement im schematischen Querschnitt.

25 Figur 2 zeigt beispielhaft ein weiteres erfindungsgemäßes Bauelement im schematischen Querschnitt.

Die Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Bauelement mit einem Grundkörper 1 aus Keramikmaterial. Das Keramikmaterial kann 30 als Bariumtitanat mit Beimengungen an Kalzium, Strontium und Blei sowie mit Dotierungen von Yttrium und Mangan gewählt werden. Der Grundkörper 1 hat die Form eines flachen Zylinders, der eine Höhe von ca. 2,5 mm und einen Durchmesser von ca. 16-20 mm aufweist.

35

Auf der Grund- bzw. Deckfläche des Zylinders ist das Bauelement jeweils durch ein Kontaktelment 9 kontaktiert. Dieses

Kontaktelement 9 kann beispielsweise ein Kupferdraht sein.

Zur Herstellung des Kontakts zwischen dem Kupferdraht und dem Grundkörper 1 des Bauelements wird ein Schichtstapel 3 verwendet.

5

Der Schichtstapel 3 weist eine direkt auf der Oberfläche des Grundkörpers 1 aufgebrachte Schutzschicht 4 auf. Die Schutzschicht 4 besteht aus Gold und weist eine Schichtdicke von 0,1 µm auf. Sie ist, ebenso wie die anderen Schichten 6,7,8 10 des Schichtstapels 3, durch Sputtern im Hochvakuum aufgebracht.

Über der Schutzschicht 4 befindet sich eine Kontaktsschicht 8, die eine 0,1 µm dicke Chromschicht ist. Die Kontaktsschicht 8 15 kann sich aber auch besonders vorteilhaft zwischen der Schutzschicht 4 und dem Grundkörper 1 befinden. Diese Variante der Erfindung ist in Figur 2 dargestellt, die ansonsten ein Bauelement wie Figur 1 zeigt. Über der Kontaktsschicht 8 ist eine lötbare Schicht 6 angeordnet, die in Form einer 20 0,3 µm dicken Nickelschicht ausgeführt ist. Die lötbare Schicht 6 ist mittels Lot 10 mit dem Kupferdraht verlötet. Über der lötbaren Schicht 6 ist eine Leitschicht 7 angeordnet, die den Kontaktwiderstand zwischen dem Kupferdraht und dem Grundkörper 1 reduziert. Die Leitschicht ist als 0,4 µm 25 dicke Silberschicht ausgeführt.

Der Grundkörper 1 ist zudem von einer Umhüllung 2 umhüllt, die beispielsweise als silikonhaltiger, hochtemperaturbeständiger Lack ausgeführt sein kann. Dieser Lack kann im ausgehärteten Zustand eine Schichtdicke von > 0,1 µm aufweisen. Er umhüllt das gesamte Bauelement. Lediglich die Kontaktelemente 30 9 ragen durch den Lack nach außen.

Das in der Figur gezeigte Bauelement kann beispielsweise in 35 Überlastschutzschatungen bei einem Laststrom von 100 mA bis 4 A und bei einer Spannung von 220 V ohne störende Beeinträchtigungen der Widerstandsstabilität betrieben werden.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die beispielhaft gezeigte Ausführungsform, sondern wird in ihrer allgemeinsten Form durch die Ansprüche 1 und 16 definiert.

Patentansprüche

1. Bauelement mit einem Grundkörper (1) aus Keramikmaterial, das eine organische Lösungsmittel enthaltende Umhüllung (2) aufweist und bei dem auf der Oberfläche des Grundkörpers (1) ein Schichtstapel (3) angeordnet ist, der eine die Diffusion der organischen Lösungsmittel behindernde, elektrisch leitfähige Schutzschicht (4) und eine mit einem Kontaktelement (9) verlötete Lötschicht (5) aufweist.
- 10 2. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem die Schutzschicht (4) zwischen der Oberfläche des Grundkörpers (1) und der Lötschicht (5) angeordnet ist.
- 15 3. Bauelement nach Anspruch 1 bis 2, bei dem der Schichtstapel (3) in Dünnschichttechnik auf die Oberfläche aufgebracht ist.
- 20 4. Bauelement nach Anspruch 1 bis 3, bei dem die Lötschicht (5) ein Teilschichtstapel ist, dessen erste Teilschicht eine lötbare Schicht (6) und dessen zweite Teilschicht eine Leitschicht (7) ist, deren elektrische Leitfähigkeit wenigstens doppelt so groß ist wie die elektrische Leitfähigkeit der lötbaren Schicht (6).
- 25 5. Bauelement nach Anspruch 1 bis 4, bei dem die Schutzschicht (4) aus Metall besteht.
- 30 6. Bauelement nach einem der Ansprüche 4 oder 5, bei dem zwischen der Schutzschicht (4) und dem Grundkörper (1) eine Kontaktsschicht (8) angeordnet ist, die die Höhe der Schottky-Barriere des zwischen der Schutzschicht (4) und dem Grundkörper (1) bestehenden Schottky-Kontakts absenkt.

11

7. Bauelement nach Anspruch 5 bis 6,
bei dem die Schutzschicht (4) aus Gold besteht.
8. Bauelement nach Anspruch 1 bis 7,
bei dem die Schutzschicht (4) eine Dicke zwischen 0,05
5 und 1,5 µm aufweist.
9. Bauelement nach Anspruch 4 bis 8,
bei dem die lötbare Schicht (6) aus Nickel besteht.
10. Bauelement nach Anspruch 4 bis 9,
bei dem die Leitschicht (7) aus Silber besteht.
- 10 11. Bauelement nach Anspruch 6 bis 10,
bei dem die Kontaktschicht (8) aus Chrom besteht.
12. Bauelement nach Anspruch 6 bis 11,
bei dem die Dicke der lötbaren Schicht (6) 0,2 bis 0,4,
die Dicke der Leitschicht (7) 0,3 bis 0,5 und die Dicke
15 der Kontaktschicht (8) 0,08 bis 0,12 µm betragen.
13. Bauelement nach Anspruch 1 bis 12,
bei dem das Keramikmaterial Bariumtitanat ist, das als
Beimengungen Kalzium, Strontium und/oder Blei mit einem
Gewichtsanteil von insgesamt weniger als 10% enthält.
- 20 14. Bauelement nach Anspruch 1 bis 13,
das als Dotierungen Yttrium und Mangan mit einem Ge-
wichtsanteil von insgesamt weniger als 1% enthält.
15. Bauelement nach Anspruch 1 bis 14,
bei dem die Umhüllung (2) ein ausgehärteter Lack ist, der
25 Restbestandteile an organischen Lösemitteln enthält.
16. Verfahren zur Herstellung eines Bauelements nach Anspruch
1 bis 15, wobei der Schichtstapel (3) durch Abscheiden
der den Schichtstapel (3) bildenden Schichten (6, 4, 5,

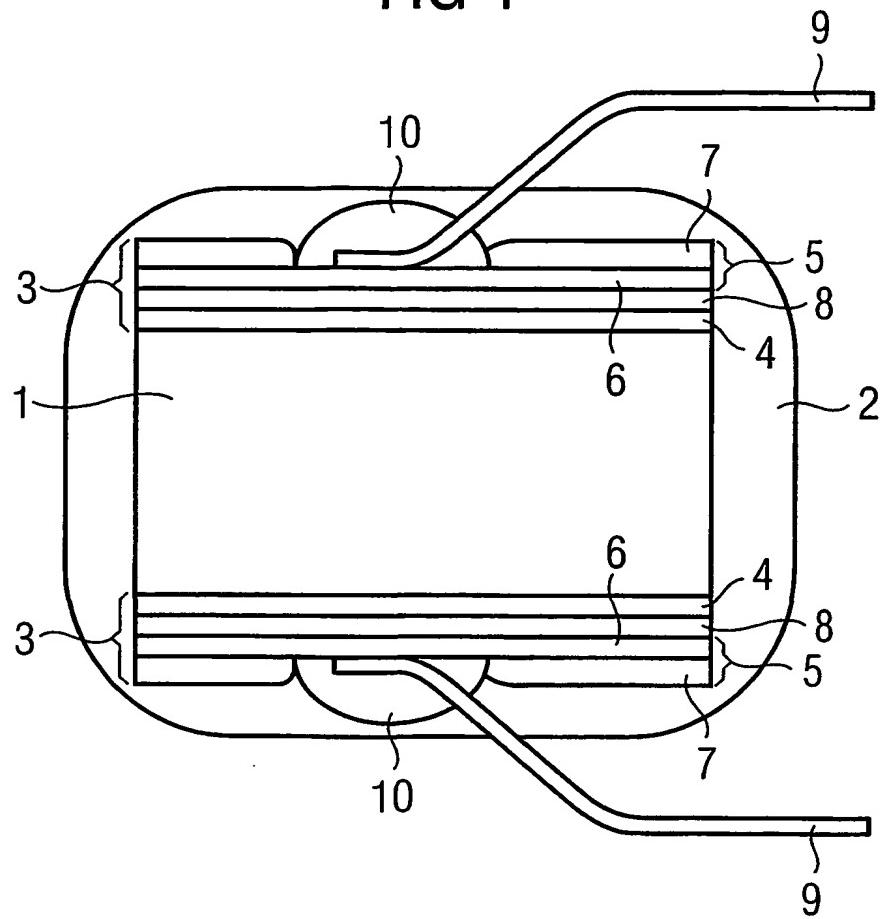
12

7, 8) bei einem Druck von weniger als 10^{-6} bar hergestellt wird und wobei während der gesamten Herstellung des Schichtstapels (3) der Druck unter 10^{-5} bar gehalten wird.

5 17. Verwendung eines Bauelements nach Anspruch 1 bis 15 als PTC-Widerstand in Überlastschutzschaltungen.

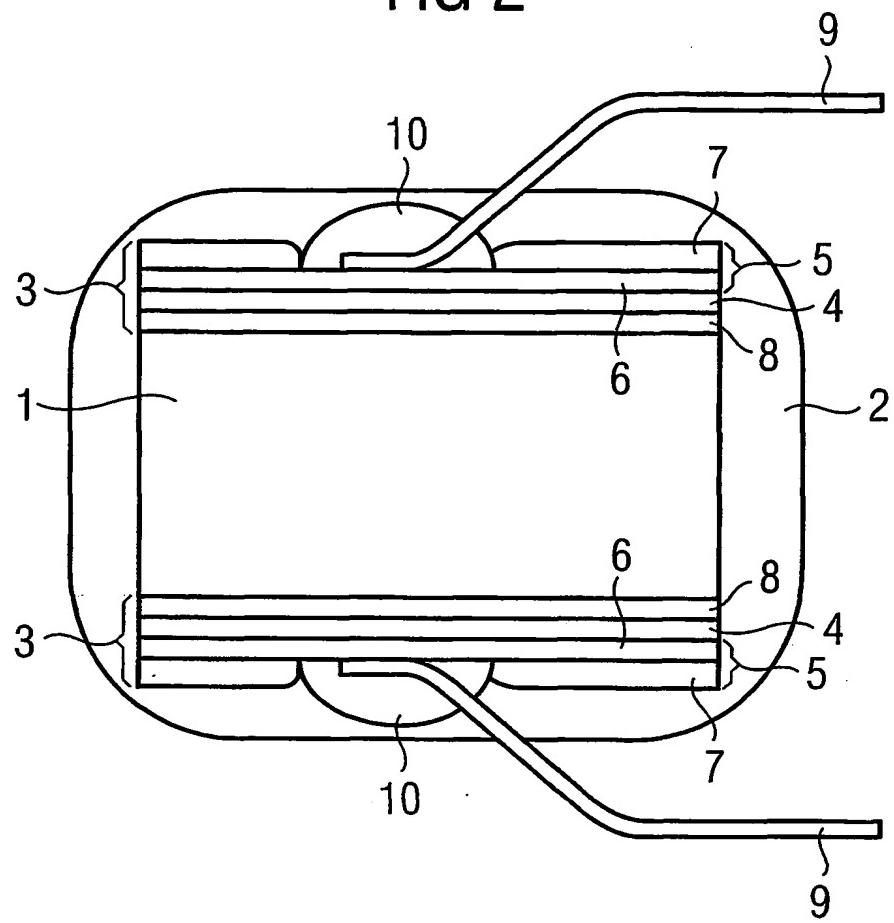
1/2

FIG 1



2/2

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern:	Application No
PCT/DE 01/01737	

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01C1/024 H01C1/034 H01C1/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 688 424 A (ASIDA SHYOJI) 18 November 1997 (1997-11-18) column 3, line 54 -column 4, line 28; figure 2 ---	1-17
A	DE 36 38 342 A (SIEMENS AG) 19 May 1988 (1988-05-19) the whole document ---	1-17
A	US 4 658 324 A (INABA TOSHIKAZU) 14 April 1987 (1987-04-14) column 2, line 65 -column 3, line 34 column 3, line 64 -column 4, line 5 column 4, line 25 - line 32; figures 2,5,7 ---	1-17

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- E* earlier document but published on or after the international filing date
- L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- &* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2001

Date of mailing of the international search report

23/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Micke, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern Application No
PCT/DE 01/01737

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5688424	A	18-11-1997	JP	6275408 A		30-09-1994
DE 3638342	A	19-05-1988	DE	3638342 A1		19-05-1988
US 4658324	A	14-04-1987		NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern s Aktenzeichen
PCT/DE 01/01737

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01C1/024 H01C1/034 H01C1/14

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 688 424 A (ASIDA SHYOJI) 18. November 1997 (1997-11-18) Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 28; Abbildung 2 ---	1-17
A	DE 36 38 342 A (SIEMENS AG) 19. Mai 1988 (1988-05-19) das ganze Dokument ---	1-17
A	US 4 658 324 A (INABA TOSHIKAZU) 14. April 1987 (1987-04-14) Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 34 Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 5 Spalte 4, Zeile 25 - Zeile 32; Abbildungen 2,5,7 ---	1-17

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16. Oktober 2001

23/10/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Micke, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung zur selben Patentfamilie gehören

Intern Aktenzeichen
PCT/DE 01/01737

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5688424	A 18-11-1997	JP	6275408 A	30-09-1994
DE 3638342	A 19-05-1988	DE	3638342 A1	19-05-1988
US 4658324	A 14-04-1987	KEINE		